



Fabricación y análisis general de costo de un Biopolímero naturalo partir del cáliz de *Physalis peruviana* L (uvilla)

Manufacture and general cost analysis of o natural Biopolymerfrom the calyx of *Physalis peruviana* 1 (uvilla)

Yessenia Sarango Ortega

A. Sónchez Juárez

Lenny Beatriz Capa Benítez

Fecha de recepción:03 de agosto del 2015

Fecha de aceptación: 08 de septiembre del 2015

Fabricación y análisis general de costo de un Biopolímero naturalo partir del cáliz de *Physalis peruviana* L (uvilla)

Manufacture and general cost analysis of o natural Biopolymerfrom the calyx of *Physalis peruviana* 1 (uvilla)

Yessenia Sarango Ortega¹, A. Sánchez Juárez², y Lenny Beatriz Capa Benítez.³

Como citar: Sarango, Y., Sánchez, A., Capa, L. (2016). Fabricación y análisis general de costo de un Biopolímero natural a partir de cáliz de *Physalis peruviana* L(uvilla). *Revista Universidad de Guayaquil*. 121(1), 12-18. DOI: <https://doi.org/10.53591/rug.v122i1.449>

RESUMEN

Los biopolímeros son macromoléculas presentes y sintetizadas por los seres vivos, con posibilidades de ser sujetas a transformaciones químicas, con la finalidad de obtener productos. Son considerados como material biodegradable. Se clasifican según su fuente de origen en tres subgrupos: elaborados a partir de biomasa, con monómeros bioderivados y los que son sintetizados por microorganismos. Pueden encontrarse en cultivos agrícolas, pastos, aceites vegetales o residuos forestales u orgánicos. Tal es el caso del cáliz de *Physalis peruviana* L. Este biopolímero podría ser empleado como una singular industrialización sostenible dentro de la agricultura. Sus propiedades favorecen al desarrollo sostenible económico y al sustento de la matriz productiva. Al hacer uso de ellos se puede reducir la fabricación de polímeros elaborados con aceites recalcitrantes o material pétreo que se acumulan en el ambiente provocando contaminación. La investigación se planteado como objetivo elaborar un protocolo para la fabricación de un biopolímero a base de cáliz de *Physalis peruviana* .La elaboración del biopolímero se dio en tres fases: tratamiento de pulpaje, tratamiento de blanqueo y elaboración del biopolímero y se evaluó la transparencia mediante espectroscopia óptica y la solubilidad mediante pérdida de masa. Se logró obtener el biopolímero con el protocolo a base de ácido acético y glicerina y se obtuvo un 28% de transparencia. Finalmente se realizó un análisis de costo general de la fabricación de un biopolímero de celulosa, elaborado a partir de cáliz de uvilla con propiedades favorables.

Palabras Clave: almidón, biopolímero, celulosa, *Physalis peruviana*

ABSTRACT

Biopolymers are macromolecules present and synthesized by living beings, to which they can perform chemical transformations in order to obtain products and are considered as biodegradable material. They are classified according to their source of origin in three subgroups: elaborated from biomass, with bioderivative monomers and those that are synthesized by microorganisms. We can find them in agricultural crops, pastures, vegetable oils or forest or organic residues such as calyx of *Physalis peruviana* L. This biopolymer could be used in society as a singular industrialization in a sustainable aspect within agriculture; and whose properties favor sustainable economic development and sustenance to the productive matrix. By using them you can reduce the manufacture of polymers that are made with recalcitrant oils or stone material that accumulate in the environment causing pollution. Therefore, in this research we have set ourselves the following objective: to elaborate a protocol for the manufacture of a biopolymer based on calyx of *Physalis peruviana* L. The preparation of the biopolymer took in three phases: pulpaje treatment, bleaching treatment and elaboration of

¹ Maestría en Biología Molecular, Universidad Técnica Particular de Loja, Ecuador, Correo electrónico: yesseniabia_93@hotmail.com

² Doctorado en Ciencias, Universidad Técnica Particular de Loja, Ecuador, Correo electrónico: aasanchez11@utpl.edu.ec

³ MSc, Universidad Técnica de Machala, Ecuador, Correo electrónico: lenyca27@hotmail.com

the biopolymer and the transparency was evaluated by optical spectroscopy and solubility by mass loss. The biopolymer was obtained with the protocol based on acetic acid and glycerin and was obtained a 28% transparency. Finally realized a general cost analysis was performed on the manufacture of a cellulose biopolymer made from uvilla calyx with favorable properties.

Keywords: starch, polymer, cellulose, *Physalis peruviana*

INTRODUCCIÓN

Los polímeros naturales, también conocidos como biopolímeros, son macromoléculas presentes y sintetizadas por los seres vivos que se forman durante los ciclos de crecimientos y de vida de los organismos [1]. A los mismos se les puede realizar una cifra limitada de transformaciones químicas, con la finalidad de obtener productos con propiedades diferentes y evitar la destrucción de sus estructuras esenciales [2].

Son considerados como material biodegradable. Los productos que se puedan elaborar por medio de ellos causan interés [3]. En los últimos años ha ganado importancia el tema ambiental,

tanto en lo referido a su cuidado, como a su conservación. La elaboración de productos biodegradables o biopolímeros redundaría en beneficios al ambiente. Por ello, han sido empleados en algunas ramas de la ciencia. Se ha podido comprobar la existencia de numerosas aplicaciones, por las propiedades que presentan. Especialmente en el campo de la medicina son utilizados como soporte en la ingeniería de tejidos o en la fabricación de fármacos [4]. Finalmente son preferidos por su fácil degradación [5].

Los biopolímeros se pueden clasificar, según su fuente de origen, en tres subgrupos: biopolímeros elaborados a partir de biomasa (almidón y celulosa), biopolímeros elaborados con monómeros bioderivados (aceites vegetales y ácido láctico) y biopolímeros sintetizados por microorganismos (polihidroxicanoatos, PHA) [3].

Los biopolímeros elaborados de biomasa pueden encontrarse en cultivos agrícolas, pastos, aceites vegetales o residuos forestales u orgánicos [6]. Tal es el caso del cáliz de *Physalis peruviana* L., comúnmente conocida como uvilla. *Physalis peruviana* L. es una planta que inicialmente crece como herbácea, su cáliz cubre el fruto completamente hasta su madurez y la clorofila la pierde a partir de unos 40-45 días de su desarrollo y luego cae [7]. Está formado por cinco sépalos persistentes que

protegen el fruto contra insectos, pájaros, patógenos, así como de condiciones climáticas extremas. Además, sirve como empaque natural.

El biopolímero de cáliz de uvilla bien podría ser empleado para el consumo de la sociedad. Su singular industrialización, en frentes sostenibles como la agricultura, evidenciaría, de manera innegable, mejoras para el medioambiente [8]. Sus propiedades favorecerían el desarrollo económico sostenible y contribuiría al sustento de la matriz productiva. Hoy por hoy, un monocultivo de manejo agronómico es importante [9].

En su elaboración, pueden emplearse sus desechos orgánicos para transformarlos en productos químicos de alto valor, lo que consecuentemente llegaría a beneficiar la economía y el ecosistema [10]. Al hacer uso de ellos se puede evitar la fabricación de polímeros elaborados mediante aceites recalcitrantes o material pétreo que se acumulan en el ambiente, provocando contaminación [11].

Por ello, en la investigación nos hemos planteado el siguiente objetivo: elaborar un protocolo para la fabricación de biopolímeros a base de cáliz de *Physalis peruviana* L.

MÉTODO

En la elaboración del biopolímero se utilizaron diferentes tipos de materiales, los cuales se detallarán en la siguiente tabla (Tabla I). Se analizó su absorción de luz, mediante espectroscopia óptica con UV- vis, evaluando su transparencia. Finalmente, se dio una prospectiva de comercialización y un análisis de costos.

Utilizamos como materia prima el cáliz de uvilla para extraer su celulosa, almidón de la harina de maíz, glicerina, ácido acético y agua.

Tabla.I. Materiales y cantidades utilizadas en la obtención del biopolímero de cáliz de uvilla.

| Material | Cantidad |
|------------------------------|----------|
| Cáscara de Uvillo (Celulosa) | 6 g |
| Acido acético | 1 ml |
| Almidón (harina de maíz) | 0, 5g |
| Glicerina | 5 gotas |
| Agua | 6 ml |

A continuación se describen los procesos realizados en la elaboración del biopolímero. Cuenta de tres fases:

2.1. Recolección de Material

Se recolecta material maduro, es decir cuando el fruto alcanza las condiciones óptimas para su consumo. La cáscara debe ser desechado, luego es llevado al laboratorio para secar durante 72 horas en un cuarto de secado.

2.2. Tratamiento de Pulpoje

Se pesan 6 g de la cascara de uvilla y se le somete a un tratamiento con NaOH

para eliminar ceros, pectinas y resinas contenidas en el mismo y Na₂SO₃ para conservar la estructura del polímero (celulosa) [12]. Se les coloca en un vaso de precipitado con 150ml de NaOH al 10a y 30 ml de Na₂SO₃ al 1 P en una plancha de agitación durante 3 horas a 100°C. Luego del tiempo transcurrido se procede a lavar el material grueso con agua destilada, hasta que la misma salga de un color cristalino.

2.3. Tratamiento de Blanqueo

El tratamiento de blanqueo se realiza con hipoclorito de sodio al 0,5s, durante 48 horas, en Baño María, a 50°C, en unaplancha de agitación. Pasadas las primeras 24 horas se realiza un cambio de hipoclorito de sodio al 5Pr, se deja durante las siguientes 12 horas y luego se lava con agua destilada. Se vuelve a colocar la muestra con hipoclorito de sodio durante

12 horas más y se vuelve a lavar.

Finalmente, se tritura el material con 100 ml de agua destilada por dos minutos y se filtra con la finalidad de quedarse con la parte sólida.

2.4. Elaboración del Biopolímero

Se colocan 2 g de celulosa con 6 ml de agua en una plancha de agitación a 100°C a 300 rpm, durante 5 minutos. Luego

se va añadiendo poco a poco el almidón, con

5 gotas de glicerina y un 1ml de ácido acético al 5%, a una temperatura de 150°C durante 30 minutos hasta completar su homogenización y cocción. Lo posta obtenido se dispersa en uno caja Petri y se le deja secar en una estufa a 45°C, durante 48 horas.

En la Figura 1 se presenta una secuencia

fotográfica de los procedimientos antes descritos.

2.4. Prospectiva de comercialización
Tras identificar las características y necesidades del país, se determinó que en Ecuador se ha planteado un Proyecto de reciente creación: Plan Nacional del Buen Vivir. Es inherente a él, el cambio de la matriz productiva, lo cual no es más que la adición de "valor agregado" a productos primarios para su posterior transformación [13]. El propósito es lograr una ventaja competitiva, clara y evidente, por sobre el resto de empresas u organizaciones en donde impera la investigación, junto con una vinculación articulada de la empresa y la academia y una constante armonización multidisciplinar que tribute a este tipo de cambios y transformaciones [14]. Reviste importancia que se enfoque a una diferenciación de productos como este. El biopolímero constituye una ventaja competitiva que aporta valor agregado a la oferta de bienes [15].

2.5. Análisis de costos
Para el efecto se han considerado insumos y maquinaria empleados en la ejecución de la fabricación de biopolímero natural a partir del cáliz de *Physalis peruviana* L. Hace referencia a situaciones de logística de mano de obra, sueldos y consideraciones específicas relacionadas con la investigación (Tabla II). Para la determinación de los costos de producción se establece el registro y contabilización de tres elementos de costos [16]. Son todos los costos en que necesita incurrir un centro para el logro de sus fines, costos que, salvo casos de excepción, no pueden ser adjudicados a una orden de trabajo o a una unidad de producto, por lo que deben ser absorbidos por la totalidad de la producción [17]. Engloba los:

Tabla.II. Costos de Producción del biopolímero de celulosa

| COSTOS DE PRODUCCIÓN | | | | | |
|---|-------------------------------|-----------------------------|--------------------------|-----------|---------------|
| Biopolímero natural o partir del cólz de <i>Physalis peruviana</i> l | | | | | |
| INSTRUCCIONES: Lo información de costos ingresado represento, los registros mínimos empleados en lo experimentación; se consideran 99 horas de producción paro sudesarrollo | | | | | |
| DESARROLLO | Información detallado | Costo total en dólares EEUU | Unidad de medido | Contido d | Costo proceso |
| Material | DESARROLLO | \$ | Ref. | | 40,25 |
| Ácido acético 99,7d | | 0,413 | ml | 1 | 0,41 |
| Almidón (Harina de maíz) | | 0,75 | Gramos | 0,5 | 0,38 |
| Celulosa (uvillo) cóscara | | 1 | Libra | 0,0006 | 0,00 |
| Glicerina | | 0,47 | 100ml | 1 | 0,47 |
| Hipoclorito de sodio | | 1,5 | Litro | 0,75 | 1,13 |
| NaOH | | 0,217 | Gramos | 10 | 2,17 |
| H2SO3 | | 1,19 | ml | 30 | 35,70 |
| Mono de obra | | DESARROLLO EN SITIO | \$ | Ref. | |
| Investigador (1) | 2,4 | | 2,4 | 3 | 7,20 |
| Docente Investigador (2) | 8 | | 16 | 1 | 16,00 |
| Costo Indirecto de Fabricación | DESARROLLO DELA INVESTIGACIÓN | Costo del Bien | COSTO Depreciación Horas | Horas | 423 |
| Estufa | | 1664 | 0,0578 | 48 | 2,77 |
| planca de agitación | | 750 | 0,0260 | 51,5 | 1,34 |
| vaso de precipitado vaso de precipitado | | 36 | 0,0013 | 3,5 | 0,00 |
| Trituradora | | 39 | 0,0014 | 48,5 | 0,07 |
| pipetas | | 68,5 | 0,0024 | 0,033 | 0,00 |
| | | 738 | 0,0256 | 0,5 | 0,01 |
| Balanza | | 930 | 0,0323 | 0,25 | 0,01 |
| cajas Petri c/u | 1,5 | 0,0004 | 48 | 0,02 | |
| | COSTO TOTAL Elabo | | ración de Biopolímero | | 67,68 |

| F-ASES DE DESARROLLO | Información detallado | Costo total en dólares EEUU | Horas | Costo Hora | Costo proceso |
|--|-----------------------|-----------------------------|-------|------------|---------------|
| 01. Tratamiento de Pulpoje | PROCESO | 0,6836 | 3 | 2,0508 | |
| | COSTO TOTAL | (1): Tratamiento de Pulpoje | | | 2,05 |
| 02. Tratamiento de Blanqueo | PROCESO | 0,6836 | 48 | 32,8128 | |
| | COSTO TOTAL (2) | Tratamiento de Blanqueo | | | 32,81 |
| 03. Elaboración de Biopolímero | PROCESO | 0,6836 | 48 | 32,8128 | |
| COSTO TOTAL (3): Elaboración del biopolímero | | | | | 32,81 |
| COSTO TOTAL (3): Elaboración biopolímero | | | | | 67,68 |

Elaborada por: autores.



Figura 1. Etapas del proceso de elaboración del biopolímero. (A). Secado del Material., (B) Tratamiento de Pulpoje., (C) Tratamiento de Blanqueo., (D) Elaboración del Biopolímero. Autoría de las fotos: autores.

ANÁLISIS DE RESULTADOS

Para la fabricación del biopolímero se aplicaron diferentes técnicas, investigados

anteriormente. De todos los métodos investigados para dicha fabricación logró sobresalir la que se realizó con celulosa, almidón, ácido acético y glicerina, ya que presentaba propiedades favorables, como su

flexibilidad, pues los biopolímeros hechos a base solo de almidón habitualmente son quebradizos, por lo que se recomienda combinarlos con otro tipo de polímero [18] como en este caso la celulosa. Las pruebas que se le realizaron al biopolímero arrojaron que tiene un 28a de transparencia, esta propiedad nos ayuda a especificar su uso, ya que por lo General al ser trasparente el biopolímero se le puede usar en recubrimientos y envases. En cuanto a la resistencia, examinada mediante estudio de la solubilidad en diferentes disolventes como hexano,

acetato de etilo, etanol, agua y ácido clorhídrico, en todos los casos conservaron su forma inicial aunque perdieron masa, esto es importante a la hora de especificar y determinar su utilización [19].

CONCLUSIONES

Como producto final se pudo obtener un biopolímero de celulosa, elaborado con cáliz de uvilla, con propiedades favorables. Asimismo, se obtuvo el protocolo para llevar a cabo su elaboración. La mayor complicación del proyecto fue la elaboración de un protocolo viable para la fabricación del mismo, debido a que no existía información suficiente y se requería de diferentes pruebas para Llegar a su elaboración.

En cuanto a la transparencia y solubilidad del biopolímero es posible afirmar que dependerá de la finalidad para la cual se fabrique el mismo.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a Dios por darnos la salud y la fortaleza para poder culminar este trabajo. A lo UNIVERSIDAD TÉCNICA PARTICULAR DE LOJA por el financiamiento que ofrece a través del proyecto de Investigación con clave PROY_QUI_1360.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] A. García., "Obtención De Un Polímero Biodegradable a Partir D E Almidón De Maíz," 2015. .
- [2] S. & Iriberri and R. Martínez, "Guía Didáctica del Docente-Química 4º Educación Media," in Santillana del Pacífico S.A., 2011, pp. 1–191.
- [3] M. Valero-Valdivieso, Y. Ortegón, and Y. Uscategui, "Biopolímeros: Avances Y Perspectivas," SciELO Colombia, no. 181, pp. 171–180, 2013.
- [4] J. J. Yoo, A. Atala, and S. J. Lee, "Recent Applications of Polymeric Biomaterials and Stem Cells in Tissue Engineering and Regenerative Medicine Polymeric Biomaterials," vol. 38, no. 2, pp. 113–128, 2014.
- [5] J. R. Gómez Cardozo, "Producción Y Caracterización De Polihidroxicanoatos, Sintetizados Por Microorganismos Nativos a Partir De Residuos Grasos," Zhurnal Eksp. i Teor. Fiz., p. 122, 2013. [
- [6] M. Paneque, "Estado del arte y novedades de la Bioenergía en Chile.," 2011.
- [7] G. FISCHER, "Fischer, G. 1995. Effect of root zone temperature and tropical altitude on the growth, development and fruit quality of cape gooseberry.pdf," Universität zu Berlin, 1995.
- [8] M. Altamirano, "Estudio de la cadena productiva de uvilla (*Physalis peruviana* L.) en la Sierra norte del Ecuador.," 2010.
- [9] PROECUADOR, Boletín de Comercio Exterior. 2015, p. 26.
- [10] R. Cruz-Morfin, R. Martínez-Tenorio, and A. López-Malo, "Biopolímeros y su integración con polímeros convencionales como alternativa de empaque de alimentos," Temas Selección Ing. Aliment., vol. 7, pp. 42–52, 2013.
- [11] B. H. A. Rehm, "Bacterial polymers: biosynthesis , modifications and applications," Nat. Publ. Gr., vol. 8, no. 8, pp. 578–592, 2010.
- [12] G. Canché-Escamilla, J. M. De Los Santos-Hernández, S. Andrade-Canto, and R. Gómez-Cruz,

- "Obtención de Celulosa a Partir de los Desechos Agrícolas del Banano," *Inf. Tecnol.*, vol. 16, no. 1, pp. 83–88, 2005.
- [13]I. Triviño, "La restricción a la importación de productos alimenticios y su impacto para el crecimiento de la producción agrícola del Ecuador en la zona 5, período 2011-2013," 2015.
- [14]E. Antal, "El mecanismo de desarrollo limpio (MDL), una alternativa ambiental para México, dos casos de estudio.," 2012.
- [15]L. Giraldo-Cardenas, Y. Kammerer, and L. Ríos-Osorio, "Responsabilidad social en pymes del área metropolitana de Medellín, Colombia," vol. 3, no. 175, pp. 207–219, 2016.
- [16]L. Susunaga, "Costos Indirectos de Fabricación," 2015.
- [17]Z. Armijos, "Aplicación de la contabilidad de costos en La fábrica de accesorios plásticos para riego Kaliflex del sitio San Vicente de la ciudad de Piñas, durante el mes de septiembre 2014," 2015.
- [18]R. Cuichán, "Obtención de ácido poli-láctico a partir de lactosuero para la fabricación de empaque primarios," 2015.
- [19]M. Gonzalez, "Propiedades químicas y físicas de polímeros," 2012.